

ESTIMASI AKSI DAN JUMLAH GEN DALAM KETAHANAN TANAMAN TOMAT TERHADAP CMV

Estimation of Action and Number of The Gene in Resistance on Tomato to CMV

Redy Gaswanto¹, Taryono², dan Y.B. Sumardiyono²

Program Studi Pemuliaan Tanaman
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

One method of controlling CMV infection on tomato was using on cultivar resistant. However, existence of cultivar resistant was not available yet in the field, until breeding program for resistance on tomato to CMV was needed to solve the problem. To determine well strategy, mode of inheritance resistance to CMV on tomato was suggested for studying it before, especially in action and number of the gene controlling resistance. Two accessions (LV-4491 and LV-2257) were crossed each other to get generations of F_1 , F_{1R} , BC_{11} , BC_{12} , and F_2 . Then all of breeding material were inoculated by CMV-2 and observed on disease index and titer virus. Result of research showed that gene for resistance was controlled by 2 recessive major genes. There was effected by recessive duplicate epistasis in the disease index, that expressed by genetic components of additive [a], dominance [d], and interaction dominance-dominance [dd]. In the titer virus there was effected by semi epistasis of genetic components of additive [a] and dominance [d].

Keywords: *Lycopersicon esculentum* – CMV – gene – resistant – susceptible

PENGANTAR

Salah satu faktor yang dapat mengurangi produktivitas tomat adalah penyakit yang disebabkan oleh virus. Dari beberapa virus yang menyerang tanaman tomat, salah satu yang terpenting adalah *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). Virus ini dapat menyebabkan penurunan hasil sebesar 30 – 60 %, bahkan jika infeksi terjadi pada fase bibit dapat menyebabkan kerusakan sampai 100 % (Muharam, 1987; Duriat, 1996; Waterworth dan Hadidi, 1998).

Untuk mengatasi masalah ini metode pengendalian yang mudah, murah, aman, dan setiap saat dapat dilaksanakan dalam usaha budidayanya adalah penggunaan kultivar resisten. Namun sejauh ini

1) Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa)-Lembang, Jawa Barat.

2) Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

kultivar yang resisten terhadap CMV dan memiliki sifat unggul yang diminati petani dan konsumen masih belum ada. Kultivar yang dimaksud dapat dihasilkan melalui seleksi dan hibridisasi tetua terpilih.

Hasil evaluasi terhadap ± 50 kultivar tomat koleksi plasma nutfah Balitsa-Lembang dengan menggunakan strain CMV-2 menunjukkan adanya variabilitas tingkat ketahanannya (Duriat, 2002). Hal ini sebenarnya sudah merupakan suatu modal penting dalam melaksanakan program pemuliaan ketahanan tanaman tomat terhadap CMV. Untuk menentukan strategi yang tepat sebaiknya terlebih dahulu dipelajari dan dipahami pewarisan sifat ketahanannya, diantaranya mengenai jumlah dan aksi gen, serta komponen genetik yang berperan di dalamnya.

CARA PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dan deteksi secara serologi di laboratorium virologi Balitsa-Lembang, mulai September 2002 sampai dengan Agustus 2003. Bahan yang digunakan adalah dua nomor aksesori tomat koleksi plasma nutfah Balitsa-Lembang yang tahan (LV-4491) dan rentan (LV-2257) terhadap CMV.

Kedua aksesori tomat tersebut disilangkan dengan LV-4491 sebagai tetua jantan dan LV-2257 sebagai tetua betina, sehingga mendapatkan generasi F_1 . Persilangan resiprok juga dilakukan untuk mendapatkan generasi F_{1R} . Generasi F_1 ditanam, sebagian ada yang dibiarkan menyerbuk sendiri (*selfing*) untuk mendapatkan generasi F_2 , dan sebagian lagi dilakukan silang balik (*back cross*) baik dengan tetua tahan (LV-4491) untuk mendapatkan generasi BC_{11} , maupun dengan tetua rentan (LV-2257) untuk mendapatkan generasi BC_{12} . Dengan demikian diperoleh materi benih: tetua tahan (P_1), tetua rentan (P_2), generasi-generasi F_1 , F_{1R} , BC_{11} , BC_{12} , dan F_2 . Materi benih-benih tersebut selanjutnya ditanam dan diinokulasi CMV-2.

Inokulasi dilakukan pada fase rentan, yaitu fase bibit (± 2 minggu setelah semai) dengan mengusapkan inokulum CMV-2 pada kotiledon yang telah ditaburi *carborundum* 600 mesh secara hati-hati. Untuk memastikan seluruh tanaman dapat terinfeksi dilakukan reinokulasi seminggu kemudian.

Pengamatan dilakukan secara visual dengan menilai indeks penyakit (Tabel 1) dan secara serologi untuk mengetahui konsentrasi virus dengan uji ELISA pada 25 hari setelah inokulasi (HSI). Uji ELISA

dilakukan secara tidak langsung (*indirect*) dengan konsentrasi virus tercermin dari nilai $A_{405\text{ nm}}$.

Aksi gen pengendali sifat tahan dianalisis dengan rumus (Petr dan Frey, 1966):

$$hp = \frac{F_1 - MP}{HP - MP}$$

Keterangan:

hp = potensi rasio; F_1 = rata-rata nilai ketahanan F_1 ; HP = rata-rata nilai ketahanan tetua tahan; MP = nilai tengah ketahanan dari kedua tetua.

Tabel 1. Penentuan Indeks Penyakit Tanaman Tomat yang Diinokulasi CMV-2

Skoring	Gejala *)
0	Tidak ada gejala (sehat).
1	Tanaman menunjukkan gejala mosaik ringan (< 10 % daun belang)
2	Tanaman menunjukkan gejala mosaik sedang (≤ 50 % daun belang).
3	Tanaman menunjukkan gejala mosaik berat (> 50 % daun belang), namun belum terjadi malformasi.
4	Tanaman menunjukkan gejala mosaik berat dan mengalami malformasi, kerdil, sampai mati

*) Gejala diamati pada daun termuda yang telah berkembang penuh

Jumlah gen pengendali dianalisis dengan pendekatan genetika Mendel, yaitu dengan membandingkan nisbah frekuensi fenotipik populasi F_2 dengan nisbah fenotipik pembandingan, sedangkan untuk mengetahui komponen genetik yang berperan dilakukan *joint scaling test* (Mather dan Jink, 1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala yang terjadi pada tanaman tomat setelah diinokulasi CMV-2 umumnya adalah mosaik-sistemik, sedangkan gejala yang terjadi 18 hari setelah inokulasi (HSI) hanyalah nekrotik lokal. Tanaman tahan umumnya menunjukkan nilai indeks penyakit dan konsentrasi virus yang rendah, serta membutuhkan waktu yang lama untuk menunjukkan gejala. Dengan melihat Tabel 2 dan 3 dapat terbukti bahwa tetua P_1 (LV-4491) mempunyai tingkat ketahanan yang paling baik dibandingkan populasi yang lain karena mempunyai nilai indeks

penyakit dan konsentrasi virus yang paling rendah, sedangkan tetua P₂ (LV-2257) merupakan populasi yang paling rentan. Populasi hasil persilangan (F₁, F_{1R}, BC₁₁, BC₁₂, dan F₂) tingkat ketahanannya berada di antara kedua tetuanya, sehingga tidak terjadi efek heterosis.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Indeks Penyakit Tanaman Tomat yang Diinokulasi CMV

Skoring	Set Populasi						
	P ₁	P ₂	F ₁	F _{1R}	BC ₁₁	BC ₁₂	F ₂
0	8	-	-	-	12	2	86
1	2	-	5	6	8	9	54
2	-	2	2	1	3	4	22
3	-	5	2	2	2	7	24
4	-	3	1	1	-	3	6
n	10	10	10	10	25	25	192
\bar{X}	0,20	3,10	1,90	1,80	0,80	2,00	1,01
s ²	0,18	0,54	1,21	1,29	0,92	1,50	1,35
Rerata kedua tetua (<i>mid parent</i>) = 1,65							

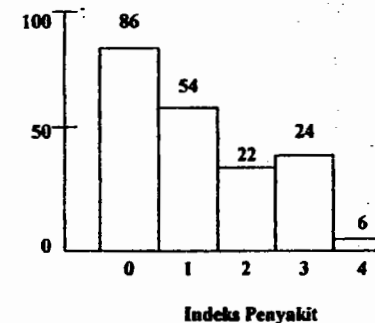
Tabel 3. Hasil Pengamatan Nilai A_{405 nm} pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi CMV

Tingkat	Kisaran	Set Populasi						
		P ₁	P ₂	F ₁	F _{1R}	BC ₁₁	BC ₁₂	F ₂
1	0,100 – 0,111	6	-	-	-	5	-	18
2	0,112 – 0,123	2	-	-	-	2	-	21
3	0,124 – 0,135	2	-	-	-	2	2	19
4	0,136 – 0,147	-	-	1	2	4	5	17
5	0,148 – 0,159	-	1	1	1	4	3	13
6	0,160 – 0,171	-	2	2	2	1	5	26
7	0,172 – 0,183	-	1	2	2	4	3	24
8	0,184 – 0,195	-	2	1	1	3	4	39
9	0,196 – 0,207	-	4	3	2	-	3	15
n		10	10	10	10	25	25	192
\bar{X}		0,1127	0,1847	0,1775	0,1715	0,1458	0,1660	0,1573
s ²		0,00010	0,00033	0,00045	0,00049	0,00086	0,00052	0,00095
Rerata kedua tetua (<i>mid parent</i>) = 0,1487								

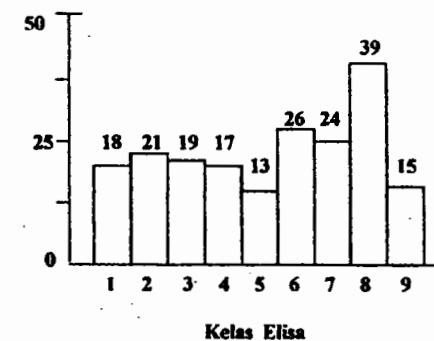
Kontrol tanaman sehat = 0,055

Dengan menggunakan rumus pendugaan potensi rasio (hp) diketahui bahwa nilai dominansi gen tahan untuk indeks penyakit adalah - 0,138, sedangkan untuk konsentrasi virus adalah -0,800. Dengan melihat tandanya yang negatif menunjukkan bahwa gen tahan bersifat resesif, meskipun aksinya tidak penuh karena kisaran nilai potensi rasionya berada diantara -1 dan 0. Dengan demikian ekspresi gejala penyakit lebih dominan.

Grafik sebaran frekuensi fenotipik populasi F₂ untuk indeks penyakit dan konsentrasi virus ternyata tidak menunjukkan sebaran yang normal (Gambar 1 dan 2). Hal ini mengindikasikan bahwa yang berperan dalam mengendalikan sifat tahan dan rentan pada tanaman tomat terhadap CMV adalah gen mayor. Jika merujuk pada kenyataan bahwa ekspresi gen tahan tidak sepenuhnya tahan seperti hasil analisis sebelumnya, maka tampaknya ada juga peran gen *modifier*, merupakan gen minor, yang mengubah sedikit kuantitas ekspresi yang utamanya dikendalikan oleh gen mayor. Untuk mengestimasi jumlah gen mayor yang mengendalikan karakter ketahanan terhadap CMV dapat dilakukan dengan analisis genetika Mendel, yaitu membandingkan frekuensi fenotipik hasil pengamatan populasi F₂ dengan nisbah fenotipik pembandingan dan menguji kesesuaiannya dengan Uji Chi Kuadrat.



Gambar 1. Histogram Sebaran Frekuensi Indeks Penyakit Populasi F₂



Gambar 2. Histogram Sebaran Frekuensi Konsentrasi Virus Populasi F₂

dalam konsentrasi virus terdapat efek semi epistasis dengan komponen-komponen aditif [a] dan dominan [d] yang berperan.

Dalam melakukan seleksi tanaman berdasarkan ekspresi gejala yang timbul, yang harus selalu diingat adalah adanya efek epistasis yang dapat mengurangi keefektifan seleksi. Untuk itu disarankan seleksi tanaman sebaiknya didukung juga dengan seleksi secara serologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Crowder, L.V. 1993. *Genetika Tumbuhan*. Diterjemahkan oleh L. Kusdiarti. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta. 499p.
- Duriat, A.S. 1996. *Management of Pepper Viruses in Indonesia : Problem and Progress*. IARD J.18 (3) : 45 – 50.
- Duriat, A.S., 2002. *Konsultasi pribadi*.
- Mather, K., and J.L. Jink. 1982. *Biometrical Genetics : The Study of Continous Variation*. 3rd. ed. Chapman and Hall. 396p.
- Muharam , A. 1987. Pengaruh Waktu Inokulasi *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tomat Varietas Gondol Hijau. *Bulletin Penelitian Hortikultura*. Vol. XV. No.4. Balai Penelitian Hortikultura Lembang. Bandung.
- Petr, F.C., and K.J. Frey. 1966. Genotypic Correlation, Dominance, and Heritability of Quantitative Characters in Oats. *Crop Sci*. 6 : 259 –262.
- Waterworth, H.E., and A. Hadidi. 1998. Economic Losses Due to Plant Viruses. In A. Hadidi, R.K. Khetarpal, H. Koganezawa. 1998. *Plant Virus Disease Control*. pp. 1-13. APS Press. Minnesota.